23-26

动 物 学 研 究 1998, 19 (1): 23—26　　CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

刺激黄雀新纹状体前部大细胞核外侧部对发声和呼吸的影响*

熊 燕 付丽容 张信文
(海南师范学院生物系 海口 571158)
章 岚 乌云格日勒 王双喜
(内蒙古师范大学体育系、生物系 呼和浩特 010022)

Q959.739

摘要 实验材料为乌拉坦麻醉的鸣禽黄雀(*Carduelis spinus*)。观察了电及化学刺激新纹状体前部大细胞核外侧部(lMAN)对发声和呼吸的影响。结果如下：(1)电刺激 lMAN 的不同区域都引起鸣叫反应。(2)长串电脉冲刺激 lMAN 使呼吸频率增加，呼吸幅度降低。(3)短串电脉冲刺激 lMAN，落位于吸气相，产生吸气切断效应；落位于呼气相，可使呼气时程延长，以配合鸣叫。(4)微量注射乙醇，呼吸出现先抑制后增频增幅的交替变化。提示 lMAN 除对发声有调控作用外，对呼吸也有一定的影响，这种影响可能在鸣叫与呼吸的协调机制中起一定的作用。

关键词 新纹状体前部大细胞核外侧部，发声，呼吸，黄雀
中图分类号 Q959.739

Nottebohm 等损毁金丝雀(*Canary*)的新纹状体前部大细胞核外侧部(nucleus lateral magnocellularis of anterior neostriatum, lMAN)，发现其遗忘掉许多鸣啭的“语句”，表明 lMAN 司发声学习与记忆等功能(Nottebohm 等，1990)。已知 lMAN 接受脑桥蓝斑核(locus cerleus, LoC)的传入投射(张信文等，1994)，提示 lMAN 可能对呼吸有调节作用，但尚未见文献报道。为此，本工作观察了电及化学刺激 lMAN 对发声和呼吸的影响。

1 材料和方法

1.1 材料

成年黄雀 16 只(雄 8 只，雌 8 只)，体重 11.90±1.32 g。

1.2 方法

在黄雀胸大肌注射乌拉坦(0.5 g/kg)麻醉，固定于鸟头立体定位仪上(蓝书成等，1989)，定位 lMAN，其坐标为 A3.5—3.8，RL1.3—1.6，H2.2—2.5。将尖端外径为 60 μm 的单极金属电极定位刺入一侧 lMAN，用 SEN 7203 型电子刺激器提供恒流方波电脉冲。长串电刺激参数为：频率 20—80 Hz，波宽 0.3 ms，强度为 80—120 μA，持续时间 2—8 s；短串电刺激参

* 国家自然科学基金资助项目
本文 1996-05-27 收到，1997-03-12 修回

数为：频率 80 Hz，波宽 0.3 ms，强度为 80—150 μA，持续时间为 0.07—0.25 s。用录音机录制刺激过程中的鸣叫反应，用 RM 6000 八道生理记录仪记录胸廓呼吸运动曲线。

经电刺激 lMAN 确定引起呼吸明显改变的反应点后，退出刺激电极，将与微量注射器相连的直径为 50 μm 的微玻璃管插入反应点注射乙醇，浓度为 1mol／L，注射速度为 1 μl／min，注射量为 0.5 μl。注射生理盐水作为对照。

实验结束后按常规方法固定，剥去顶骨后切制鸟脑切片的基础平面(蓝书成等，1985)，冰冻切片，组织学检查反应部位。实验数据用平均数±标准误表示，数据差异经 t 检验判断其显著性。

2 结果

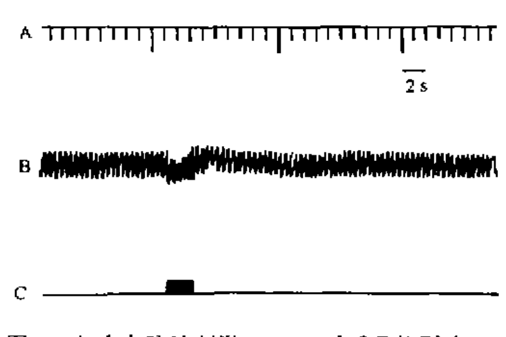


图 1 长串电脉冲刺激 lMAN 对呼吸的影响

Fig. 1 Effects on respiration caused by long train electrical stimulation administered in lMAN

A. 时间标记(time marker); B. 呼吸曲线(respiration waves); C. 刺激标记(stimulation marker)。

2.1 电刺激 lMAN 的鸣叫反应

长串电脉冲刺激 lMAN 的不同区域均可引起鸣叫反应，鸣叫声为“ji-”，“ji-”。每次呼吸都伴有鸣叫声，鸣叫的声音强度在一定范围内随刺激强度增加而增加。短串电脉冲刺激 lMAN，引起短促的鸣叫，鸣叫声为“ji”。

2.2 电刺激 lMAN 对呼吸的影响

长串电脉冲刺激 lMAN，产生呼吸频率增加、呼吸幅度降低效应。刺激前的呼吸频率为 142.50±8.40 次／min，刺激过程中呼吸频率达 225.00±12.00 次／min，统计处理差异显著($P<0.01$)。刺激前的呼吸幅度为 5.62±0.07 mm，刺激过程中减少 28.82±19.98%，统计处理差异显著($P<0.05$)。刺激结束后 6—10 s 恢复至前对照水平(图 1)。

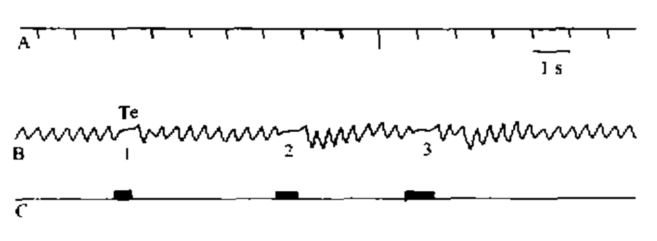


图 2 短串电脉冲刺激 lMAN 的吸气切断和呼气延长效应

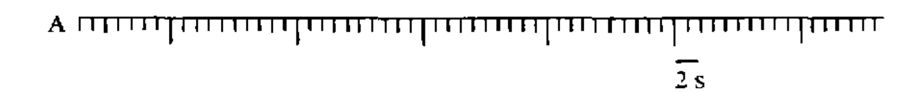
Fig. 2 Inspiration switch-off and expiration prolongation produced by short train stimulation delivered to lMAN

A. 时间标记(time marker); B. 呼吸曲线(respiration waves); C. 刺激标记(stimulatiom marker)。

短串电脉冲刺激 lMAN，引起吸气切断和呼气延长效应。在吸气相用短串电脉冲刺激 lMAN，刺激引起吸气相提前结束，使吸气转入呼气(吸气切断效应)(图 2B2、3)，动物在呼气过程中发出鸣叫声。刺激落位于呼气相时，可使呼气时程(Te)延长，推迟下一个吸气相的出现(图 2 B1)，在 Te 延长的过程中，动物发出短促的鸣叫声。

2.3 lMAN 微量注射乙醇对呼吸的影响

lMAN 内注射 1 mol／L 乙醇 0.5 μl，呼吸出现先抑制，随后是增频增幅的交替变化，给药 3—10 s 效果最明显。给药前呼吸幅度为 10.70±0.01 mm，给药后 4—6 s 呼吸幅度增加 33.27±26.02%($P<0.05$)，经 48—55 s 后逐渐恢复至注药前水平(图 3)。



B

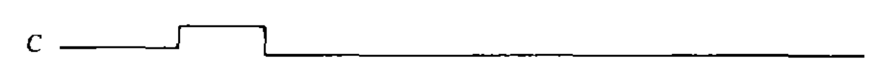


图 3　微量注射乙醇于 lMAN 对呼吸的影响

Fig. 3　Effects of microinjection of ethanol into lMAN on respiration

A. 时间标记(time marker); B. 呼吸曲线(respiration waves); C. 注射标记(injection marker)。

3 讨论

已有的文献报道，lMAN 可能司发声学习与记忆等高级功能(Nottebohm 等，1990)。本实验电刺激 lMAN 的不同区域都引起鸣叫，说明 lMAN 对鸣叫有调控作用。我们已证实 lMAN 发出的纤维投射到古纹状体栎核(RA)，由 RA 发出 2 束纤维分别投射到中脑背内侧核(DM)和延髓舌下神经核气管鸣管部，后者进一步支配鸣肌（张信文等，1994)，提示 lMAN 对鸣叫的调控作用是通过调节 RA 来实现的。

许多工作表明，乙醇对神经元的细胞膜有直接作用。当乙醇浓度为 0.02—0.35 mol / L 时，细胞膜结构就出现紊乱(Theodore, 1985; Kalant 等，1981)。本实验在 lMAN 微量注射乙醇引起呼吸运动出现先抑制后兴奋的交替变化，直接电刺激也引起了明显的呼吸变化，表明 lMAN 对呼吸也有明显的影响。

本实验长串电脉冲刺激 lMAN 的结果表明，lMAN 神经元的兴奋除可引起一连串的鸣叫声外，对呼吸有增频减幅效应。用短串电脉冲刺激 lMAN 导致吸气切断和呼气延长效应并配合鸣叫。因此，我们提出 lMAN 可能在鸣叫与呼吸的同步化协调机制中起着一定的作用。我们以往的工作已证明，黄雀的发声控制还存在另一条间接通路：HVc→X区→丘脑背外侧核内侧部→lMAN→RA→延髓舌下神经核气管鸣管部，其中 HVc 除控制发声外，对呼吸也有调制作用(张信文等，1994)。因此，我们推测鸣叫的高位中枢同时对呼吸也有影响，这可能是中枢完成正常发声与呼吸同步进行的生理学基础之一，其机理尚待进一步研究。

参 考 文 献

张信文，蓝书成，1994. 黄雀新纹状体前部巨细胞核及嗅叶X区的纤维联系. 解剖学报，25(2): 147—149.

张信文，陈　焱，常艳春等，1994. 燕雀上纹状体腹侧尾核对发声和呼吸的调制效应及纤维联系. 生理学报，46(5): 451—457

张信文，蓝书成，1994. 黄雀端脑古纹状体粗核的纤维联系——HRP法研究. 解剖学报，25(1): 28—32.

顾蕴辉，1985. 蓝斑生理. 生理科学进展，16(3): 273—276.

蓝书成，李东风，左明雪，1989 鸟头定位仪的制作及脑的立体定位. 东北师范大学学报(自然科学版)，4: 97—100.

蓝书成，左明雪，凌长英，1985. 切制鸟脑切片的基础平面定位及定位仪的制作. 东北师范大学学报(自然科学版)，1: 91—95.

Bottjer S W, Halsema K A, Brown S A, 1989. Axonal connections of a forebrain nucleus involved with vocal learning in zebra finches. *J Comp, Neurol.*, **279**. 312-326.

Bottjer S W, Mlesner E A. 1984. Forebrain lesion disrupt development but not maintenance of song in passerine birds. *Science*, **224**: 901-903.

Kalant H, Woo N. 1981. Electrophysiological effects of ethanol on the nervous system *Pharmacol. Ther.*, **14**: 1431-1473.

Nottebohm F, Kelley D B, Paton J A, 1982. Connections of vocal control nuclei in the canary telencephalon. *J. Comp. Neurol.*, **207**: 344-357.

Nottebohm F, Alvarez-Buylla A, Cynx J, 1990. Song learning in birds: the relation between perception and production. *Phil. Trans. R, Soc.*, **329**: 115-124.

Theodore F T, 1985. Biology of disease: the effects of ethanol on the chemical and structural properties of biological membranes *Lab. Invest.*, **52**(2): 120-131

EFFECTS OF STIMULATION OF NUCLEUS LATERAL MAGNOCELLULARIS OF ANTERIOR NEOSTRIATUM ON VOCALIZATION AND RESPIRATION IN *Carduelis spinus*

XIONG Yan FU Li-rong ZHANG Xin-wen

(*Department of Biology, Hainan Normal College Haikou* 571158)

ZHANG Lan WUYUN Ge-ri-le WANG Shuang-xi

(*Department of Physical Education, Department of Biology, Inner Mongolia Normal University, Huhehaote* 010022)

Abstract

Experiments on urethane-anesthetized *Carduelis spinus* were performed. The effects of electrical and chemical stimulation to the nucleus lateral magnocellularis of anterior neostriatum (lMAN) on vocalization and respiration were observed. The results were as follows: (1) Electrical stimulation of lMAN caused vocal response. (2) Long train electrical stimulation of lMAN elicited an increase of respiratory rate and a reducing of respiratory depth. (3) Short train stimulation administered in lMAN during the inspiratory and expiratory phase terminated the inspiratory switch-off and prolongation of expiratory phase so as to coordinate vocalization. (4) Microinjection of ethanol into lMAN produced an alternate change of the respiratory inhibition first, and then increase of respiratory rate and depth. These results showed that lMAN had some effects on respiration besides vocal control. This suggested that lMAN might take a part in coordinating singing and respiration.

Key words Nucleus lateral magnocellularis of anterior neostriatum, Vocalization, Respiration, *Carduelis spinus*